

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Juni 2005 (16.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/054662 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 61/16**,  
51/06

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/052727

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Oktober 2004 (29.10.2004)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NOLLER, Klaus**  
[DE/DE]; Gabweg 17, 71570 Oppenweiler (DE). **LAND,**  
**Peter** [DE/DE]; Sandstr. 16, 96175 Pettstadt (DE). **VO-**  
**GEL, Christof** [DE/DE]; Sandstr. 12, 96120 Bischberg  
(DE). **HÜBEL, Michael** [DE/DE]; Lorsche Weg 1, 70839  
Gerlingen (DE). **GERSCHWITZ, Thomas** [DE/DE];  
Schönblickstr. 24/1, 71735 Eberdingen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

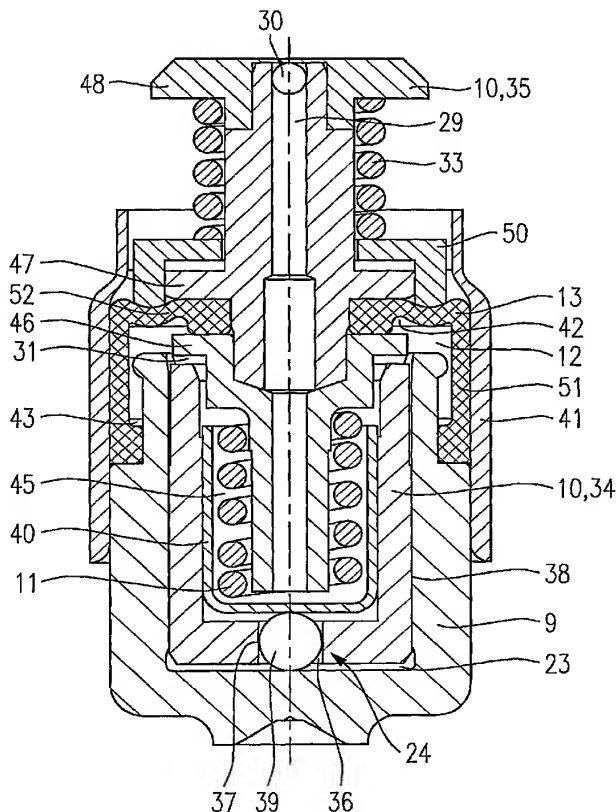
(30) Angaben zur Priorität:  
10357189.2 8. Dezember 2003 (08.12.2003) DE

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL-INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a fuel-injection valve comprising a piezoelectric or magnetostrictive actuator (4), which activates a valve closing body (17) that co-operates with a valve seat surface (18) to form a seal seat. A hydraulic coupler (7) comprises a master piston (9), a slave piston (10) and a coupler volume (23) that is configured between the two pistons. The master piston (9) and the slave piston (10) are axially displaceable in relation to one another. The coupler volume (23) is connected to a compensation chamber (12) via a throttle (24). A flexible section (13) at least partially delimits the compensation chamber (12) and the coupler volume (23), the throttle (24) and the compensation chamber (12) are filled with a hydraulic medium. The flexible section (13) is impinged by an external pressure under the action of a spring element (33) either directly or indirectly by means of fixed components.

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffeinspritzventil weist einen piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor (4) auf, der einen Ventilschliesskörper (17) betätigt, der mit einer Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Ein hydraulischer Koppler (7) umfasst einen Geberkolben (9), einen Nehmerkolben (10) und ein dazwischen ausgebildetes Kopplervolumen (23). Der Geberkolben (9) und der Nehmerkolben (10) sind axial gegeneinander beweglich. Das Kopplervolumen (23) ist über eine Drossel (24) mit einem Ausgleichsraum (12) verbunden. Ein flexibler Abschnitt (13) begrenzt den Ausgleichsraum (12) zumindest teilweise und das Kopplervolumen (23), die Drossel (24) und der Ausgleichsraum (12) sind mit einem Hydraulikmedium gefüllt. Der flexible Abschnitt (13) ist durch zumindest ein

Federelement (33) direkt oder indirekt über feste Bauteile von aussen mit einem Druck beaufschlagt.

WO 2005/054662 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

### Brennstoffeinspritzventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Aus der EP 0 477 400 A1 ist eine Anordnung für einen in Hubrichtung wirkenden, adaptiven mechanischen Toleranzausgleich für einen Wegtransformator eines piezoelektrischen Aktors für ein Brennstoffeinspritzventil bekannt. Dabei wird der Hub des Aktors über eine  
25 Hydraulikkammer übertragen. Die Hydraulikkammer weist ein definiertes Leck mit einer definierten Leckrate auf. Der Hub des Aktors wird über einen Geberkolben in die Hydraulikkammer eingeleitet und über einen Nehmerkolben auf ein anzutreibendes Element übertragen. Dieses Element ist  
30 beispielsweise eine Ventilnadel eines Brennstoffeinspritzventils.

Im Geberzylinder ist ein Nehmerkolben geführt, der den Geberzylinder ebenfalls abschließt und hierdurch die  
35 Hydraulikkammer bildet. In der Hydraulikkammer ist eine Feder angeordnet, die den Geberzylinder und den Nehmerkolben auseinanderdrückt. Wenn der Aktor auf den Geberzylinder eine Hubbewegung überträgt, wird diese Hubbewegung durch den Druck eines Hydraulikfluids in der Hydraulikkammer auf den

Nehmerkolben übertragen, da das Hydraulikfluid in der Hydraulikkammer sich nicht zusammenpressen läßt und nur ein geringer Anteil des Hydraulikfluids durch den Ringspalt während des kurzen Zeitraumes eines Hubes entweichen kann.

5 In der Ruhephase, wenn der Aktor keine Druckkraft auf den Geberzylinder ausübt, wird durch die Feder der Nehmerkolben aus dem Zylinder herausgedrückt und durch den entstehenden Unterdruck dringt über den Ringspalt das Hydraulikfluid in den Hydraulikraum ein und füllt diesen wieder auf. Dadurch  
10 stellt sich der hydraulische Koppler automatisch auf Längenausdehnungen und druckbedingte Dehnungen eines Brennstoffeinspritzventils ein. Die Abdichtung des Hydraulikmediums erfolgt über Dichtringe.

15 Aus dem Stand der Technik sind außerdem Brennstoffeinspritzventile bekannt, die durch flexible Abschnitte, beispielsweise in wellrohr- bzw. wellbalgförmiger Ausführung, Hydraulikmedium abdichten und durch eine elastische Ausführung des flexiblen Abschnitts  
20 eine Vorspannung auf das Hydraulikmedium ausüben.

Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, daß sich die durch den flexiblen Abschnitt ausgeübte Vorspannung während der Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils  
25 unvorteilhaft ändert, der Koppler aufwendig aufgebaut und durch viele Einzelteile der Koppler nur mit hohen Herstellungskosten hergestellt werden kann.

#### Vorteile der Erfindung

30

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Innendrucke des Kopplers bei verschiedenen Belastungszuständen des Kopplers jeweils  
35 dauerhaft zuverlässig erreicht werden, der Koppler einfach und kostengünstig herstellbar, weniger aufwendig gebaut und zuverlässig dauerlauffest ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

- 5 In einer ersten Weiterbildung weist der flexible Abschnitt einen axial zur Bewegungsachse der Kolben verlaufenden Axialabschnitt und einen zur Bewegungsachse der Kolben radial verlaufenden Radialabschnitt auf. Der flexible Abschnitt kann dadurch vorteilhaft in den Koppler integriert
- 10 werden, so daß die mechanischen Belastungen minimiert und die Montage erleichtert wird. Dies wird auch durch eine hülsenförmige und/oder tellerförmige Ausbildung des flexiblen Abschnitts erreicht.
- 15 Vorteilhafterweise ist der flexible Abschnitt elastisch und besteht beispielsweise aus einem Elastomer. Dadurch kann der flexible Abschnitt gedehnt werden und bleibt dabei gegenüber den handelsüblichen Brennstoffen dicht.
- 20 Vorteilhaft ist es zudem, wenn das Federelement spiralförmig ausgebildet ist. Das Federelement läßt sich dadurch kostengünstig herstellen und besonders einfach und raumsparend in den Koppler integrieren.
- 25 Vorteilhaft ist es zudem, wenn sich das Federelement insbesondere über einen mit dem Geberkolben bewegungsfest verbundenen hülsenförmigen Halter am Geberkolben abstützt und/oder über einen Zwischenring auf den flexiblen Abschnitt wirkt. Der Koppler kann dadurch vorteilhaft einfach
- 30 aufgebaut werden und der Druckverlauf im Koppler zusätzlich beeinflußt werden, indem das Federelement bei einer Vergrößerung des Kopplervolumens zusätzlich durch die relative Bewegung der beiden Kolben gespannt wird.
- 35 In weiteren Weiterbildungen stützt sich das Federelement am Nehmerkolben ab, insbesondere an einem mit dem Nehmerkolben bewegungsfest im Bereich des Endes des vom Kopplervolumen abgewandten Endes des Nehmerkolbens angeordneten Flansch, und/oder das Federelement wirkt über einen Hülsenring,

welcher einen tellerförmigen radialen Verlauf aufweist und außen einen hülsenförmigen axialen Verlauf hat, auf den flexiblen Abschnitt. Der Koppler kann dadurch vorteilhaft einfach aufgebaut werden und der Druckverlauf im Koppler  
5 zusätzlich beeinflusst werden, indem das Federelement bei einer Vergrößerung des Kopplervolumens durch die relative Bewegung der beiden Kolben entspannt wird.

Durch eine ringförmige Gestaltung des Federelements kann die  
10 Baugröße und der Herstellungsaufwand weiter verringert werden. Besonders einfach und montagefreundlich kann das ringförmige Federelement durch offene, sich überlappende Enden aufgebaut werden. Durch eine Abrundung der Enden des ringförmigen Federelements wird der flexible Abschnitt  
15 insbesondere bei der Montage mechanisch geschont.

Übt das Federelement in unbelastetem Zustand des Kopplers keinen Druck auf den flexiblen Abschnitt aus, so kann der flexible Abschnitt ebenfalls geschont werden.

20 Umfaßt die Drossel eine Drosselkugel, die mit einem Drosselspalt in einer Öffnung geführt ist, kann die Drossel besonders einfach aufgebaut werden und, wenn sich die Drosselkugel an einer das Kopplervolumen begrenzenden Fläche  
25 des Geberkolbens abstützt, für die Funktion des Kopplers vorteilhaft genutzt werden.

Zeichnung

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein  
35 Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen schematischen Ausschnitt eines Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers

gemäß dem Stand der Technik, ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil,

5 Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers,

10 Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel des ringförmigen Federelements und

15 Fig. 6 ein drittes und viertes Ausführungsbeispiel des Kopplers des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

## 20 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben.

25 Bevor die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher beschrieben wird, wird zum besseren Verständnis ein Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik in seinen wesentlichen Bauteilen in Fig. 1 und Fig. 2 kurz erläutert. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den  
30 Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

Das in Fig. 1 dargestellte Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden,  
35 fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein Gehäuse 2, in welchem ein mit einer Aktorumspritzung 3 versehener piezoelektrischer oder magnetostriktiver Aktor 4 angeordnet ist. Dem Aktor 4 kann mittels einer elektrischen Leitung 5, an welcher ein aus dem Gehäuse 2 ragender elektrischer Anschluß 6 ausgebildet sein kann, eine elektrische Spannung zugeführt werden. Der Aktor 4 stützt sich zuströmseitig an einem Geberkolben 9 eines hydraulischen Kopplers 7 und abströmseitig an einem Aktorkopf 8 ab. Der hydraulische Koppler 7 umfaßt weiterhin einen Nehmerkolben 10, eine Druckfeder 11, welche den hydraulischen Koppler 7 mit einer Vorspannung beaufschlagt, und einen Ausgleichsraum 12, welcher mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Der Brennstoff wird über einen Zulauf 14 zentral zugeführt.

Eine detaillierte Beschreibung des Kopplers 7 sowie seiner Funktion ist der Beschreibung zu Fig. 2 zu entnehmen.

Abströmseitig des Aktorkopfes 8 ist ein Betätigungskörper 15 angeordnet, welcher auf eine Ventilnadel 16 einwirkt. Die Ventilnadel 16 weist an ihrem abströmseitigen Ende einen Ventilschließkörper 17 auf. Dieser wirkt mit einer Ventilsitzfläche 18, welche an einem Düsenkörper 19 ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammen. Eine Rückstellfeder 20 beaufschlagt die Ventilnadel 16 so, daß das Brennstoffeinspritzventil 1 im unbestromten Zustand des Aktors 4 in geschlossenem Zustand verbleibt. Weiterhin sorgt sie nach der Einspritzphase für die Rückstellung der Ventilnadel 16.

Der Düsenkörper 19 ist mittels einer Schweißnaht 21 in einem Innengehäuse 22 fixiert, welches den Aktor 4 gegen den Brennstoff abdichtet. Der Brennstoff strömt vom Zulauf 14 zwischen dem Gehäuse 2 und dem Innengehäuse 22 zum Dichtsitz.

Fig. 2 zeigt einen ähnlich dem in Fig. 1 dargestellten aufgebauten Koppler 7.



Hydraulische Koppler 7 in Brennstoffeinspritzventilen 1 sind gewöhnlich einerseits zur Um- oder Übersetzung des Hubs des Aktors 4 auf die Ventilmadel 16 und/oder andererseits zum Ausgleich temperaturbedingter Längenänderungen des Aktors 4 und des Gehäuses 2 konzipiert. Letzteres wird, wie im Ausführungsbeispiel gezeigt, mittels des als Zweitmediumkoppler ausgeführten Kopplers 7 realisiert, welcher ein nicht mit dem Brennstoff in Berührung kommendes Hydraulikmedium enthält.

10

Das Hydraulikmedium füllt dabei den Ausgleichsraum 12 und ein zwischen Geberkolben 9 und Nehmerkolben 10 ausgebildetes Kopplervolumen 23, welches mit dem Ausgleichsraum 12 über eine Drossel 24 verbunden ist. Der Ausgleichsraum 12 ist innerhalb und außerhalb des Nehmerkolben 10 angeordnet, wobei die beiden Teile durch eine Querbohrung 31 miteinander verbunden sind und der außerhalb liegende Teil des Ausgleichsraums 12 mittels eines als Wellrohrdichtung ausgeführten flexiblen Abschnitts 13 gegenüber dem das Brennstoffeinspritzventil 1 durchströmenden Brennstoff abgedichtet ist.

20

Bei Temperaturänderungen wird Hydraulikmedium zwischen dem Kopplervolumen 23 über die Drossel 24 mit dem Ausgleichsraum 12 ausgetauscht. Der notwendige Befülldruck wird dabei über die im Nehmerkolben 10 in einem Druckspeicherraum 32 angeordnete Druckfeder 11 aufgebracht. Diese ist zwischen einem ersten Verschlusskörper 25 und einem zweiten Verschlusskörper 26 angeordnet, wobei ersterer eine Nut 27 mit einem darin angeordneten Dichtring 28 zur Abdichtung des Kopplerraumes 12 aufweist.

25

30

Die Befüllung des Kopplers 7, beispielsweise bei der Herstellung, mit Hydraulikmedium erfolgt durch einen Kanal 29, welcher beispielsweise mittels einer eingepreßten Verschlusskugel 30 verschlossen sein kann.

35

Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kopplers 7 für ein erfindungsgemäß ausgestaltetes

Brennstoffeinspritzventil 1. Der Nehmerkolben 10 greift mit einem becherförmigen ersten Nehmerabschnitt 34 in den einseitig geschlossenen hohlzylinderförmigen Geberkolben 9 ein. Der Nehmerkolben 10 bzw. der erste Nehmerabschnitt 34 ist im Geberkolben 9 axial beweglich mit einem Führungsspalt 38 geführt. Der Führungsspalt 38 ist relativ klein, wobei die durch den Führungsspalt 38 strömende Menge an Hydraulikmedium sehr klein ist. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Führungsspalt 38 eine Drosselfunktion ausüben.

In diesem Ausführungsbeispiel besteht der Nehmerkolben 10 aus dem ersten Nehmerabschnitt 34 und einem zweiten Nehmerabschnitt 35. Der erste Nehmerabschnitt 34 begrenzt mit seinem geschlossenen Ende zusammen mit dem Grund des Geberkolbens 9 das Kopplervolumen 23, wobei im geschlossenen Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 zentriert die Drossel 24 angeordnet ist. Die Drossel 24 besteht aus einer zentriert im Boden des becherförmigen ersten Nehmerabschnitts 24 angeordneten Öffnung 36 und einer darin mit einem Drosselspalt 37 geführten Drosselkugel 39.

Das offene, dem Kopplervolumen 23 abgewandte Ende des ersten Nehmerabschnitts 34 ist durch den zweiten Nehmerabschnitt 35 verschlossen. Der zweite Nehmerabschnitt 35 greift dabei teilweise in den ersten Nehmerabschnitt 34 ein, verjüngt sich dabei und ist im oberen Bereich des ersten Nehmerabschnitts 34 beispielsweise durch Pressen oder Schweißen mit diesem bewegungsfest gefügt. Zwischen dem in den ersten Nehmerabschnitt 34 eingreifenden Ende des zweiten Nehmerabschnitts 35 und der Drosselkugel 39 ist die Druckfeder 11 mit einer Vorspannung in einem im ersten Nehmerabschnitt 34 angeordneten Federraum 45 angeordnet, wobei der verjüngte Teil des zweiten Nehmerabschnitts 35 teilweise in die spiralförmige Druckfeder 11 eingreift.

Die Druckfeder 11 drückt auf die Drosselkugel 39 unter Zwischenlage eines becherförmigen Zwischenelements 40, wobei sich die Drosselkugel 39 am Boden des Geberkolbens 9 im

Kopplervolumen 23 abstützt. Das Zwischenelement 40 kann nicht dargestellte Bohrungen zur Durchleitung von Brennstoff aufweisen. Die oberen, dem Kopplervolumen 23 abgewandten Enden des ersten Nehmerabschnitts 34 und des Geberkolbens 9  
5 liegen etwa auf gleicher Höhe. Im axialen Verlauf des zweiten Nehmerabschnitts 35 vom Kopplervolumen 23 weggerichtet, also nach oben, weist der zweite Nehmerabschnitt 35 zuerst einen ersten Flansch 46 und dann einen zweiten Flansch 47 und am oberen Ende einen dritten  
10 Flansch 48 auf.

Alle drei Flansche 46, 47 und 48 weisen in etwa den gleichen Durchmesser auf. Der zweite Nehmerabschnitt 35 ist zweiteilig ausgeführt, wobei der erste Flansch 46 am unteren  
15 und der zweite und dritte Flansch 47, 48 am oberen Teil angeordnet sind. Beide Teile sind bewegungsfest miteinander verbunden. Der erste Flansch 46 liegt in diesem Ausführungsbeispiel mit seiner unteren, dem ersten Nehmerabschnitt 34 zugewandten Seite auf dem oberen Ende des  
20 ersten Nehmerabschnitts 34 auf. Der erste Flansch 46 hat etwa den Durchmesser des ersten Nehmerabschnitts 34.

Der Ausgleichsraum 12 wird durch den flexiblen Abschnitt 13, den zweiten Nehmerabschnitt 35 mit seinem ersten Flansch 46  
25 und den Geberkolben 9 begrenzt, wobei der Ausgleichsraum 12 über die Querbohrung 31 und den Federraum 45 mit der Drossel 24 in Verbindung steht. Die Querbohrung 31 ist zwischen erstem Flansch 46 und erstem Nehmerabschnitt 34 angeordnet. Der Kanal 29 mit der Verschlusskugel 30 ist koaxial im  
30 zweiten Nehmerabschnitt 35 durch eine Bohrung realisiert, die in den Federraum 45 mündet.

Der flexible Abschnitt 13 ist elastisch und besteht beispielsweise aus einem Elastomer oder aus Stahl. In diesem  
35 Ausführungsbeispiel teilt sich der flexible Abschnitt 13 in einen zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens 10 axial verlaufenden Axialabschnitt 51 und einen radial zur Bewegungsrichtung des Nehmerkolbens 10 verlaufenden Radialabschnitt 52 auf. Der dadurch teller- und hülsenförmig

gestaltete flexible Abschnitt 13 ist an seinen Enden verdickt und coaxial zu den Kolben 9, 10 angeordnet.

Der flexible Abschnitt 13 liegt, beispielsweise  
5 kraftschlüssig durch Druck gefügt, mit dem oberen Ende bzw. mit dem Bereich seines Innenumfangs des tellerförmigen Bereichs in einer muldenförmigen und ringnutförmigen ersten Ausnehmung 42, welche zwischen dem ersten Flansch 46 und dem zweiten Flansch 47 ausgebildet ist. Mit seinem unteren Ende  
10 liegt der flexible Abschnitt 13 in einer muldenförmigen und ringnutförmigen zweiten Ausnehmung 43, welche in der Außenfläche im Bereich des oberen Endes des Geberkolbens 9 angeordnet ist. Die axiale Ausdehnung der zweiten Ausnehmung 43 ist dabei jeweils etwas größer als die axiale Ausdehnung  
15 des unteren verdickten Endes des flexiblen Abschnitts 13. Dadurch ist insbesondere die Montage erleichtert.

Ein hülsenförmiger Halter 41 umfaßt passgenau die obere Hälfte des Geberkolbens 9 und einen Teil des über den ersten  
20 Nehmerabschnitt 34 hinaus stehenden oberen Teils des zweiten Nehmerabschnitts 35. Der Halter 41 ist bewegungsfest mit dem Geberkolben 9 gefügt, beispielsweise stoff- und/oder kraftschlüssig durch Schweißen und/oder Pressen. Oberhalb des flexiblen Abschnitts 13 verjüngt sich der Halter 41. Der  
25 Axialabschnitt 51 des flexiblen Abschnitts 13 stützt sich in diesem Ausführungsbeispiel am Halter 41 axial nach außen ab, so daß der Halter 41 die radiale Bewegung des Axialabschnitts 51 nach außen begrenzt.

Ein zwischen dem zweiten Flansch 47 und dem dritten Flansch 48 angeordnetes Federelement 33 stützt sich am dritten Flansch 48 ab und übt von außen über einen lochscheiben- und hülsenförmigen Hülsenring 50, welcher mit seinem hülsenförmigen Abschnitt den zweiten Flansch 47 radial  
30 umfaßt, einen Druck auf den flexiblen Abschnitt 13 bzw. den Axialabschnitt 51 aus. Der Hülsenring 50 ist ähnlich dem flexiblen Abschnitt 13 geformt und seine mit dem flexiblen Abschnitt 13 in Kontakt stehenden Flächen sind abgerundet.

Über lange Zeiträume auf den Koppler 7 axial wirkende Kräfte, wie sie beispielsweise bei einer temperaturbedingten Ausdehnung des Aktors 4 auftreten, bewirken eine Verkleinerung des Kopplervolumens 23 durch Abfließen von  
5 Hydraulikmedium vom Kopplervolumen 23 durch die Drossel 24 über den Federraum 45 und die Querbohrung 31 in den Ausgleichsraum 12, der durch den elastischen und membranartigen flexiblen Abschnitt 13 teilweise begrenzt ist.

10

Durch eine Vorspannung der Druckfeder 11 wird ein das Kopplervolumen 23 vergrößernder Druck auf das Hydraulikmedium ausgeübt, so daß bei einem von außen unbelastetem Koppler 7 die Druckfeder 11 das Kopplervolumen  
15 23 zu einem maximalen Wert vergrößert, der beispielsweise dadurch begrenzt wird, daß das Zwischenelement 40 die Drosselkugel 39 nach unten drückt und auf dem Boden des ersten Nehmerabschnitts 34 aufsetzt. Das Federelement 33 ist beispielsweise so dimensioniert, das bei maximalem  
20 Kopplervolumen 23 das Federelement 33 keinen Druck auf den flexiblen Abschnitt 13 ausübt, so daß der Hülsenring 50 nur nahezu drucklos auf dem Axialabschnitt 51 aufliegt und das Federelement 33 nicht gespannt ist.

25 Die dynamische Steifigkeit des Kopplers 7 wird insbesondere durch die Größe und Form des Drosselspalts 37 und ggf. durch die Größe und Form des Führungsspalts 38 bestimmt.

Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines  
30 erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich des Kopplers 7, ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel aus Fig. 3. Abweichend vom ersten Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 stützt sich das Federelement 33 an einem am Halter 41 bewegungsfest angeordneten Einzug 49 ab und drückt  
35 andererseits über einen Zwischenring 44 auf den flexiblen Abschnitt 13. Der Zwischenring 44 drückt, mit abgerundeten Flächen in diesem Ausführungsbeispiel auf den Übergang zwischen Axialabschnitt 51 und Radialabschnitt 52.

Der Halter 41 erstreckt sich, ohne sich zu verzüngen, von der Außenfläche des Geberkolbens 9 bis auf Höhe des oberen Endes des Nehmerkolbens 10 bzw. des zweiten Nehmerabschnitts 34 oder des dritten Flansches 48, wo er sich als Einzug 49 in radialer Richtung verzüngt. Der Zwischenring 44 ist im hülsenförmigen Halter 41 etwa auf Höhe des zweiten Flansches 47 axial beweglich geführt. Der zweite Flansch 47 weist einen über den ersten und dritte Flansch 46, 48 hinaus stehenden Durchmesser auf, so daß radial zwischen dem zweiten Flansch 47 und dem Zwischenring 44 nur geringes Spiel besteht. Die Querbohrung 31 ist nicht dargestellt.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines ringförmigen Federelements 33, wie es im dritten und vierten Ausführungsbeispiel in Fig. 6 verwendet wird. Das Federelement 33 besteht aus Federstahl und ist ringförmig. Die Ringform weist zwei Enden auf, ist also nicht geschlossen, wobei sich die Bereiche der Enden überlappen und ab dem Bereich an dem sich die Enden kreuzen bzw. überlappen tangential nach außen laufen.

Fig. 6 zeigt ein drittes und viertes Ausführungsbeispiel des Kopplers 7 des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Das dritte Ausführungsbeispiel, welches links dargestellt ist, ist ähnlich dem ersten und zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel aufgebaut. Das Federelement 33 ist jedoch, wie in Fig. 5 dargestellt, ringförmig und verläuft um den Axialabschnitt 51 des flexiblen Abschnitts 13. Das dritte Ausführungsbeispiel zeigt den Koppler 7 in unbelastetem Zustand. In unbelastetem Zustand des Kopplers 7 drückt das Federelement 33 mit einer Vorspannung auf den Axialabschnitt 51, so daß der Axialabschnitt 51 im Bereich der Stelle, an dem das Federelement 33 aufliegt, leicht nach innen eingedrückt ist und so den Ausgleichsraum 12 verkleinert.

In anderen Ausführungsbeispielen kann der Axialabschnitt 51 entsprechend der gerade beschriebenen Form auch plastisch vorgeformt sein, wobei das Federelement 33 nur nahezu

- drucklos in der plastisch eingedrückten Form aufliegt und sich eine Spannung des Federelements 33 erst bei Druckbeaufschlagung von innen durch das Hydraulikmedium bei axialer Belastung des Kopplers 7 einstellt. Durch eine
- 5 Beschichtung des Federelements 33 und/oder des flexiblen Abschnitts 13 bzw. des Axialabschnitts 51 kann die Reibung zwischen Federelement 33 und flexiblem Abschnitt 13 reduziert werden.
- 10 Der zweite Flansch 47 überdeckt im Unterschied zum ersten und zweiten Ausführungsbeispiel die obere Seite des Radialabschnitts 52 und des Bereichs des Übergangs vom Radialabschnitt 52 zum Axialabschnitt 51 vollständig, setzt sich also axial nach unten fort. Der Halter 41 erstreckt
- 15 sich axial etwa von der Mitte der Höhe des Geberkolbens 9 bis über die Höhe des verdickt ausgeführten Endes des Axialabschnitts 51. Die Querbohrung 31 ist nicht dargestellt.
- 20 Das vierte erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel, welches rechts dargestellt ist, ist ähnlich dem dritten Ausführungsbeispiel aufgebaut. Der flexible Abschnitt 13 ist hülsenförmig ausgebildet und weist somit nur den Axialabschnitt 51 auf. Im oberen Bereich ist der flexible
- 25 Abschnitt 13 mit seinem verdickten Ende zwischen dem zweiten Flansch 47 und dem ersten Flansch 46, welche in diesem Ausführungsbeispiel in etwa den Durchmesser des Geberkolbens 9 annehmen und dabei die muldenförmige und ringnutförmige erste Ausnehmung 42 bilden, angeordnet. Der hülsenförmige
- 30 Halter 41 ist zweiteilig ausgeführt, wobei der obere Teil das obere, verdickte Ende des flexiblen Abschnitts 13 umfaßt und der untere Teil das untere verdickte Ende des flexiblen Abschnitts 13 umfaßt, so daß beide Teile hermetisch dicht und kraftschlüssig bewegungsfest in die Ausnehmungen 42, 43
- 35 gedrückt werden. Der dritte Flansch 48 ist nicht ausgebildet und die Querbohrung 31 nicht dargestellt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige Bauformen

von Brennstoffeinspritzventilen 1, insbesondere auch für Brennstoffeinspritzventile 1 für selbstzündende Brennkraftmaschinen und/oder nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile, geeignet. Die Merkmale der

5 Ausführungsbeispiele sind beliebig miteinander kombinierbar.



5

10

### Ansprüche

- 15 1. Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen  
oder magnetostriktiven Aktor (4), der einen  
Ventilschließkörper (17) betätigt, der mit einer  
Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und  
mit einem hydraulischen Koppler (7), der einen Geberkolben  
20 (9), einen Nehmerkolben (10) und ein dazwischen  
ausgebildetes Kopplervolumen (23) umfaßt, wobei der  
Geberkolben (9) und der Nehmerkolben (10) axial  
gegeneinander beweglich sind, das Kopplervolumen (23) über  
eine Drossel (24) mit einem Ausgleichsraum (12) verbunden  
25 ist, ein flexibler Abschnitt (13) den Ausgleichsraum (12)  
zumindest teilweise begrenzt und wobei das Kopplervolumen  
(23), die Drossel (24) und der Ausgleichsraum (12) mit einem  
Hydraulikmedium gefüllt sind,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
30 daß der flexible Abschnitt (13) durch zumindest ein  
Federelement (33) direkt oder indirekt über feste Bauteile  
von außerhalb des Kopplervolumens (23) mit einem Druck  
beaufschlagt ist.
- 35 2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der flexible Abschnitt (13) einen axial zur  
Bewegungsrichtung der Kolben (9, 10) verlaufenden  
Axialabschnitt (51) und einen zur Bewegungsrichtung der

Kolben (9, 10) radial verlaufenden Radialabschnitt (47) aufweist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
5 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß der flexible Abschnitt (13) lochscheiben- und/oder hülsenförmig ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der  
10 vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der flexible Abschnitt (13) elastisch ist und insbesondere aus einem Elastomer besteht.
- 15 5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das zumindest eine Federelement (33) spiralförmig ist.
- 20 6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß sich das Federelement (33) am Geberkolben (9) abstützt.
- 25 7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß sich das Federelement (33) über einen hülsenförmigen Halter (41), der bewegungsfest am Geberkolben (9) fixiert ist, am Geberkolben (9) abstützt.
- 30 8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Federelement (33) über einen Zwischenring (44) auf  
35 den flexiblen Abschnitt (13) wirkt.
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß sich das Federelement (33) am Nehmerkolben (10) abstützt.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9,  
5 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß sich das Federelement (33) an einem mit dem Nehmerkolben (10) bewegungsfest verbundenen Flansch (48) abstützt, welcher im Bereich des Endes des vom Kopplervolumen (23) abgewandten Endes des Nehmerkolbens (10) angeordnet ist.

10  
11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Federelement (33) über einen Hülsenring (50) wirkt,  
15 der im radialen Verlauf tellerförmig und außen im axialen Verlauf hülsenförmig geformt ist.

12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
20 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Federelement (33) ringförmig ist.

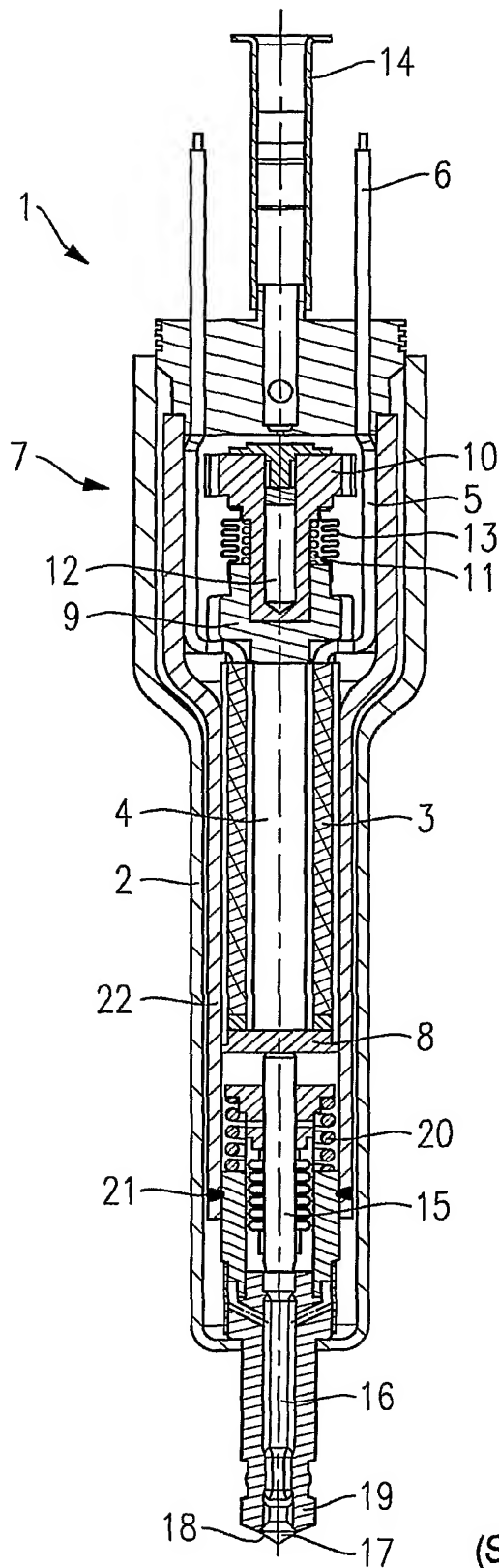
13. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
25 daß das Federelement (33) geöffnet ist, sich die Enden überlappen und die Enden abgerundet sind.

14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12 oder 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
30 daß das Federelement (33) radial um den flexiblen Abschnitt (13) verläuft.

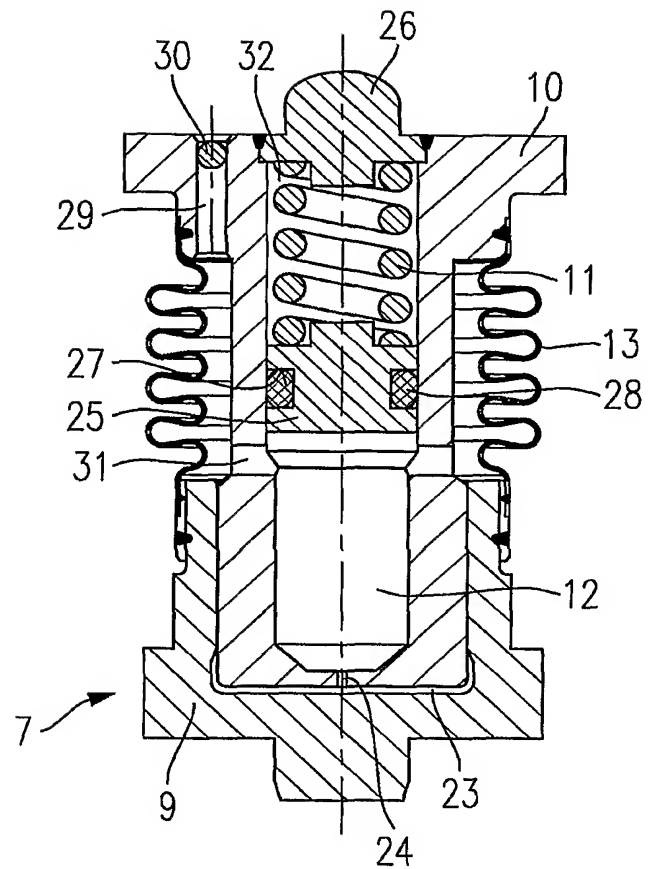
15. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
35 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Federelement (33) aus Stahl, insbesondere Federstahl besteht.

16. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Federelement (33) im unbelastetem Zustand des  
5 Kopplers (7) keinen Druck auf den flexiblen Abschnitt (13) ausübt.
17. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
10 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Drossel (24) eine Drosselkugel (39) umfaßt, die mit einem Drosselspalt (37) in einer Öffnung (36) geführt ist.
18. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruchs 17,  
15 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß sich die Drosselkugel (39) an einer das Kopplervolumen (23) begrenzenden Fläche des Geberkolbens (9) abstützt.

1/4



**Fig. 1**  
(Stand der Technik)



**Fig. 2**  
(Stand der Technik)

2/4

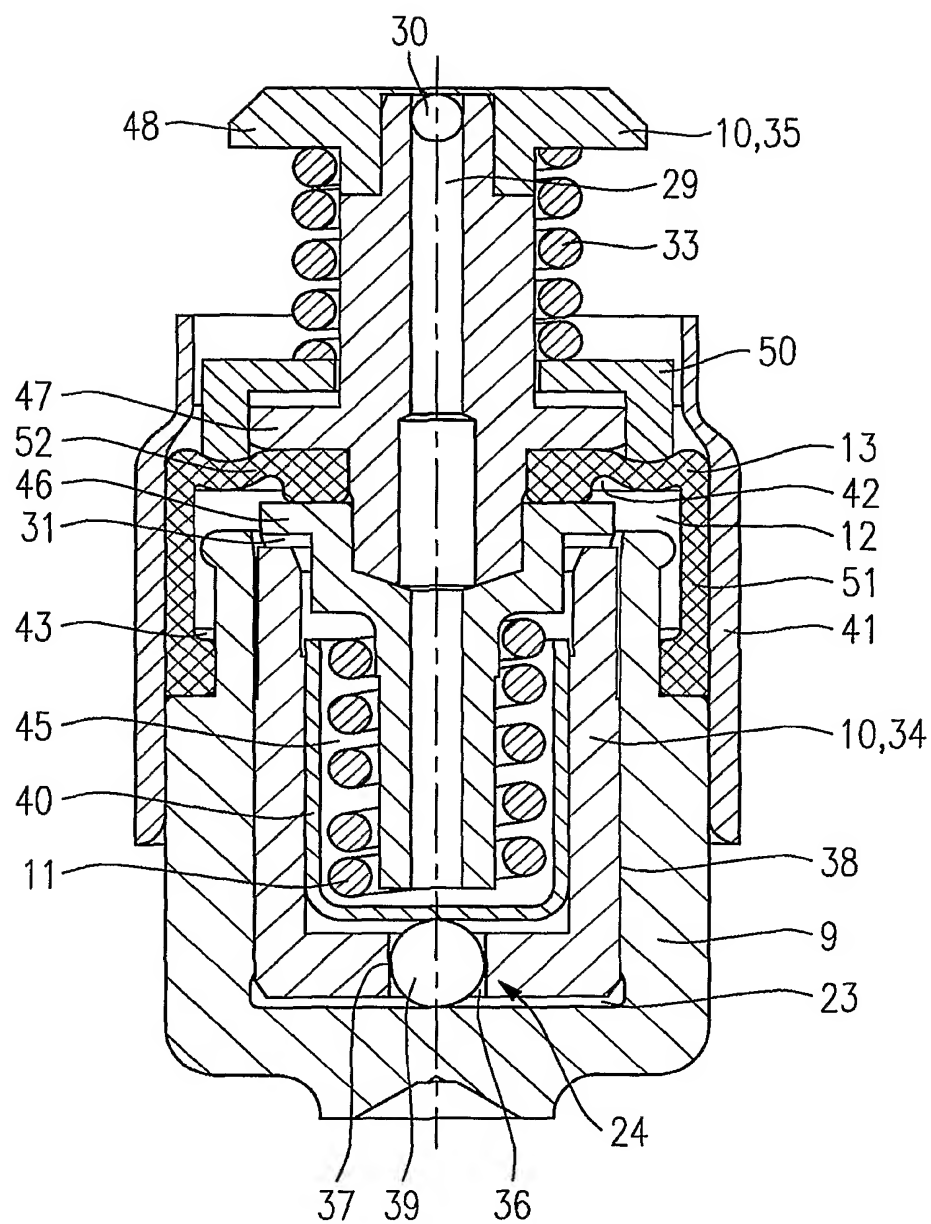


Fig. 3

3/4

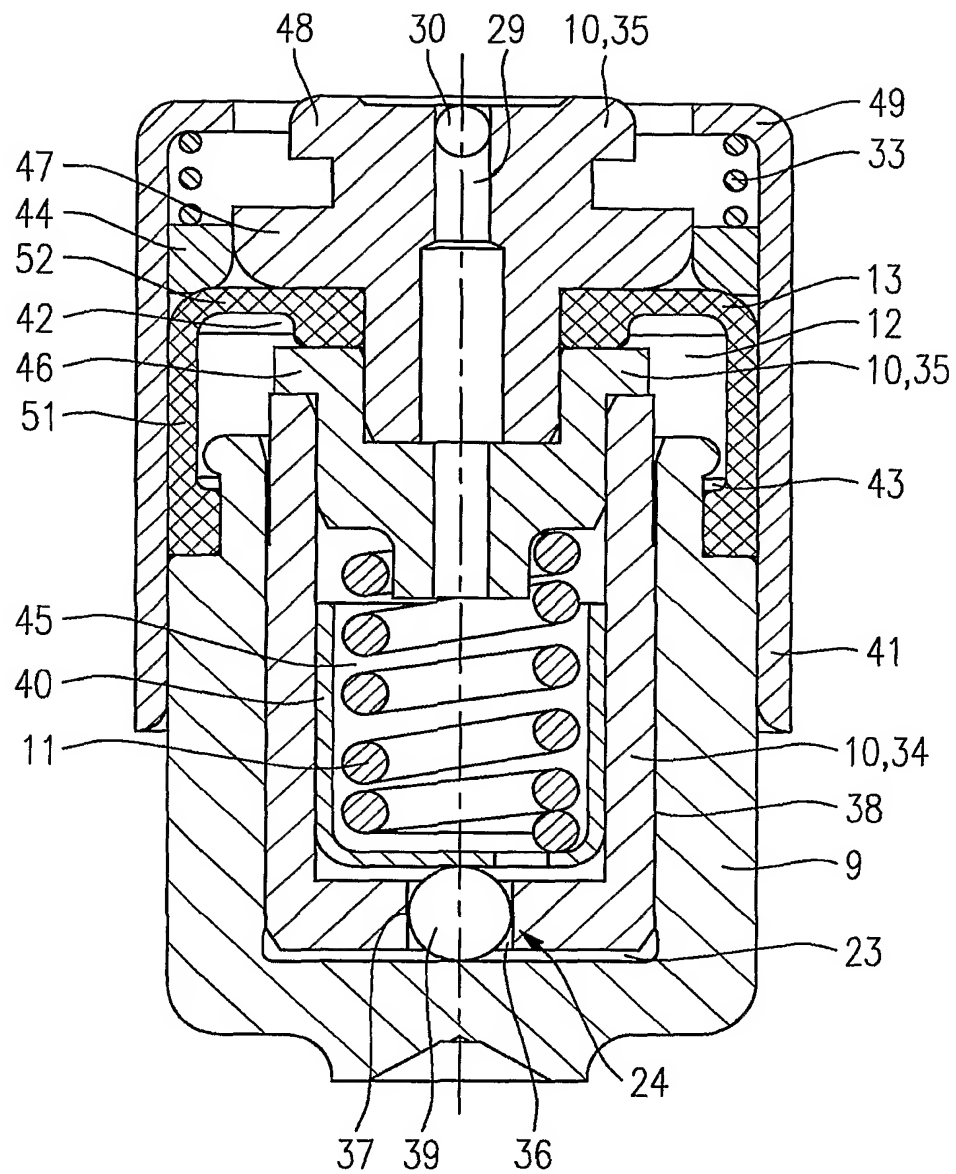


Fig. 4

4/4

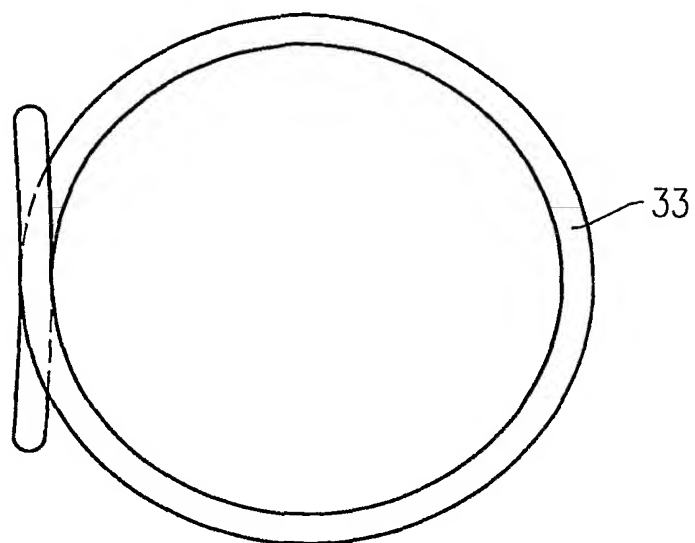


Fig. 5

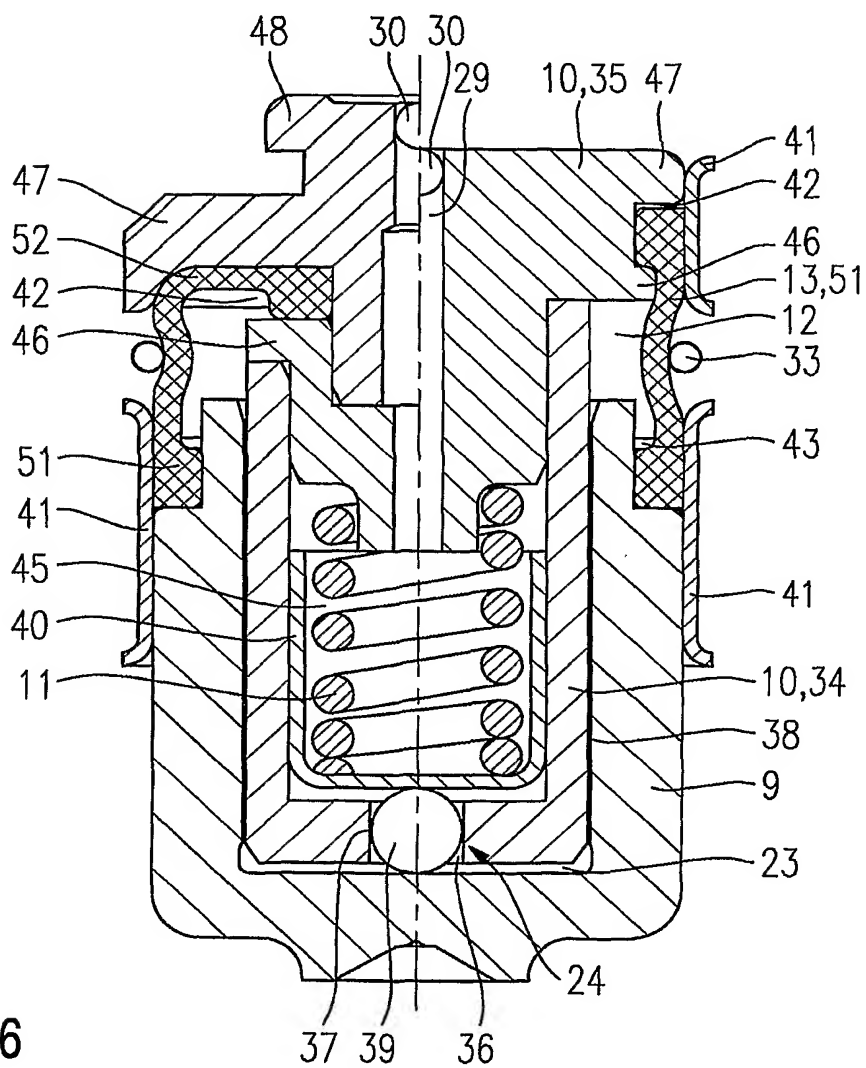


Fig. 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/052727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M61/16 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 2004/076845 A (BOSCH GMBH ROBERT ; GERSCHWITZ THOMAS (DE); HUEBEL MICHAEL (DE); KAMME) 10 September 2004 (2004-09-10) page 7, line 11 - page 8, line 25; figure 3	1-5,9, 10,15, 17,18
X	DE 197 08 304 A (SIEMENS AG) 10 September 1998 (1998-09-10) column 4, line 34 - line 52; figure 2	1,4-6,8
X	WO 03/031799 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HOHL GUENTHER (DE)) 17 April 2003 (2003-04-17) page 10, line 16 - page 11, line 35; figure 2	1-6,8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2005

Date of mailing of the international search report

28/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jucker, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/052727

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 2004076845	A	10-09-2004	DE	10360449 A1	09-09-2004
			DE	10360450 A1	09-09-2004
			DE	10360451 A1	09-09-2004
			WO	2004076845 A1	10-09-2004
			EP	1452727 A1	01-09-2004
DE 19708304	A	10-09-1998	DE	19708304 A1	10-09-1998
			FR	2760255 A1	04-09-1998
WO 03031799	A	17-04-2003	DE	10148594 A1	10-04-2003
			WO	03031799 A1	17-04-2003
			EP	1434937 A1	07-07-2004
			US	2004079815 A1	29-04-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M61/16 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 2004/076845 A (BOSCH GMBH ROBERT ; GERSCHWITZ THOMAS (DE); HUEBEL MICHAEL (DE); KAMME) 10. September 2004 (2004-09-10) Seite 7, Zeile 11 – Seite 8, Zeile 25; Abbildung 3	1-5,9, 10,15, 17,18
X	DE 197 08 304 A (SIEMENS AG) 10. September 1998 (1998-09-10) Spalte 4, Zeile 34 – Zeile 52; Abbildung 2	1,4-6,8
X	WO 03/031799 A (BOSCH GMBH ROBERT ; HOHL GUENTHER (DE)) 17. April 2003 (2003-04-17) Seite 10, Zeile 16 – Seite 11, Zeile 35; Abbildung 2	1-6,8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jucker, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

Alle zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052727

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004076845	A	10-09-2004	DE 10360449 A1	09-09-2004
			DE 10360450 A1	09-09-2004
			DE 10360451 A1	09-09-2004
			WO 2004076845 A1	10-09-2004
			EP 1452727 A1	01-09-2004
DE 19708304	A	10-09-1998	DE 19708304 A1	10-09-1998
			FR 2760255 A1	04-09-1998
WO 03031799	A	17-04-2003	DE 10148594 A1	10-04-2003
			WO 03031799 A1	17-04-2003
			EP 1434937 A1	07-07-2004
			US 2004079815 A1	29-04-2004